

4. 試掘ならびにオーガー試錐結果から推定される アンコール・ワット西参道の内部構造

金沢大学教養部地学教室

塚脇真二

財団法人大阪市文化財協会

藤田幸夫

フロンペン芸術大学考古学部

クム・ソリット

はじめに

アンコール・ワット西参道の大部分は、フランス極東学院ならびにインド隊によって修復されている。しかし、その入口付近北西側の一部は十分な修復がなされないまま残されており、関係者からその修復が熱望されている。

アンコール遺跡国際調査団は、1994年5月の第12次調査において西参道入口付近北側表面の砂岩敷石をはずし、一列に敷設された砂岩石材の下位にラテライトの敷石が一列敷設されていることを確認した。さらに、彼らはラテライト敷石より下

位の層準の大部分は人為的に改変が加えられていない地盤（便宜上、地山と呼ぶ）であるとした。しかし、このときはラテライト敷石下に露出する地盤表面を目視において観察したのみであるため、西参道の内部構造の詳細は依然として不明であり、本格的な修復作業の前に西参道の内部ならびに基礎構造を再度検討する必要があると残されていた。そこで、今回の調査において、修復予定部分を中心とする3地点で試掘ならびにオーガー試錐を行い、西参道の内部構造ならびに基礎構造の検討にあたった。

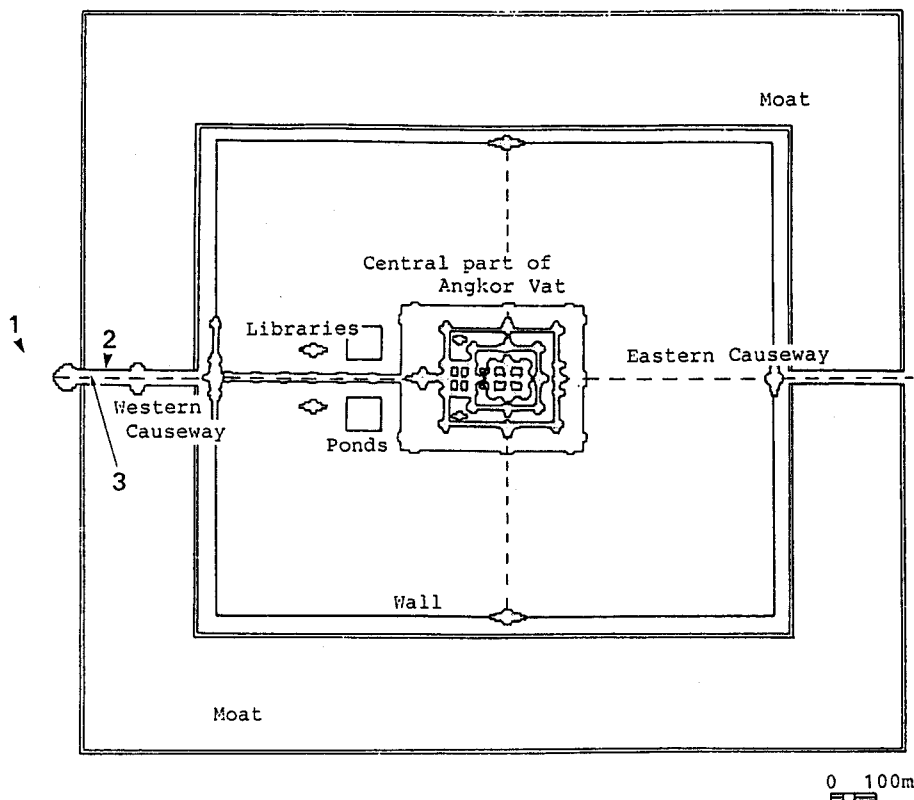


図1. アンコール・ワット西参道周辺における試掘ならびにオーガー試錐位置
(1: 西参道入口の西方約50m, 2: 西参道入口北側基礎部分, 3: 西参道入口本体; 石澤, 1989に加筆).

謝 辞：本報告をまとめるにあたり、上智大学第13次国際アンコール調査団団長石澤良昭上智大学教授、ならびに団員諸氏にはさまざまなご援助をいただいた。調査団に同行したプノンペン芸術大学の学生諸君には実際の調査にあたりご協力いただいた。フランス極東学院パスカル・ロワイエ氏にはクメール遺跡の内部構造について貴重なご助言をいただくとともに、とくに瀨王のテラスでは発掘現場をご案内いただいた。以上の方々に感謝の意を表す。

試掘ならびにオーガー試錐結果

今回、試掘ならびにオーガー試錐を実施したのは、1994年8月3～5日の期間で、調査位置はアンコール・ワット西参道の入口から西方に約50m離れた付近、西参道入口北側側壁の基礎部分、ならびに西参道入口北側の3地点である(図1)。それぞれの地点における調査目的および結果を以下に述べる。

1. 西参道の西方約50m付近

アンコール・ワット周辺地域における地山(定義は前述のとおり)構成を確認するため、西参道入口から西北西に約50m離れた地点(図版写真1)において、長さ2m、幅2m、深さ0.6mのトレンチを掘り、その底面からさらに2.6mの深さ(地表から3.2m)までオーガー試錐を行った(図2; 図版写真2)。

この地点での地盤構成は、表層からの深度約0.6mまでは植物片を多量に含む褐黒色の腐食土層で、この層準からは明らかに現代のものである茶碗や瓦の破片、およびビニール袋・乾電池などが出土する。その下位には厚さ60cmの植物の根に富む湿った黄褐色砂質粘土層、そのさらに下位には植物の根を含まず乾いた黄白色の砂質粘土層があり、いずれの層も全体に均質で砂岩などの異質岩片をまったく含まない。砂は細～中粒で、おもに石英および長石から構成される。したがって、この黄褐色～黄白色砂質粘土層がアンコール・ワ

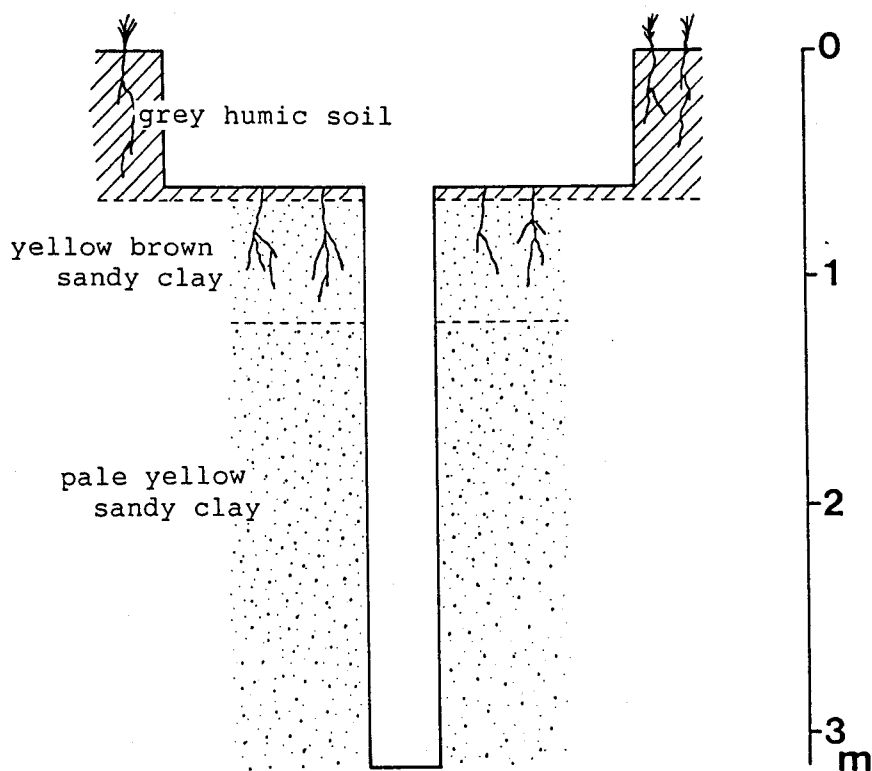


図2. 西参道入口の西方約50mの地点における試掘ならびにオーガー試錐結果。

ット周辺地域における地山の岩相であると断定される。

2. 西参道入口北側基礎部分環壕内

西参道基礎部分の地盤構成の確認ならびに埋没遺構の探査、および西参道基礎構造の確認のため、西参道入口付近北側の基礎部分(図版写真3)において、参道に接するよう長さ3m、幅2m、深さ約0.6mのトレンチを掘った。しかし、湧出する地下水のためこれ以深の掘進はできず、オーガー試錐も断念した(図版写真4)。

掘削の結果、西参道北側の直立するラテライト壁の下方に、外方(環壕側)へ3段に張り出すラテライト列が検出された(図版写真4)。これらのラテライト列は、ラテライト壁の基礎部分に相当するものであろう。ラテライト列上の堆積土は、おもに赤褐色を呈する砂質粘土から構成される。比較的均質であるが、西参道から崩落した石材に由来する砂岩やラテライトの破片を多量に含む。以上の観察結果より、この層は完成後の環壕を埋積した堆積物と断定される。しかし、環壕の完成時に、発見された3段のラテライト基礎部分の最下段まで地表面ないし、水面下に露出していたかどうかについては、今回の調査結果のみでは断定しがたい。

3. 西参道入口北側

西参道の内部構造を探るため、試掘ならびにオーガー試錐を行った地点(図版写真3)では、最上部(参道表面)に厚さ約30cmの砂岩敷石が、その直下には厚さ約30cmのラテライト敷石が、それぞれ1列敷設されている(図版写真5)。また、ラテライト敷石下の参道縁よりの部分には、インド隊によって埋設された砂岩岩片などを主体とする礫層がある。試掘は参道表面から160cm(ラテライト敷石の下から約100cm)の深さまで行い、試掘穴の底面からさらに深さ440cm(参道表面か

ら600cm)までオーガー試錐した(図3)。しかし、これ以深の掘進は、600cmの層準にある硬い埋没物のため不可能であった。

試掘深度(160cm)までは、直径1~2mmの細穴が著しく発達する黄白色砂質粘土、もしくは粘土質砂から構成され、砂岩やラテライトの角ばった形状の岩片を普通に含む。粘土が全体に対して占める割合は50~90%である。砂はおもに長石ならびに石英から構成される。この層には顕著な内部構造、とくに堆積構造(塚脇・盛合、1993aを参照)などは認められないが、細粒砂や青黒色粘土からなる不規則な形状を呈する挟在層が認められ、これらの層は水平への連続性がきわめて悪い。試掘孔最下部付近には、厚さが約3cmで、平均直径2cm程度の赤褐色ラテライト角礫から構成される層が確認される(図版写真6)。参道表面より約120cm下位には、赤褐色を呈する砂質粘土の薄層が挟在する(図版写真6)。以上の観察結果より、試掘層準までの参道内部の堆積土は、明らかに盛土と断定される。さらに、これらの堆積土は水平に積み上げられてはいるが、いわゆる「版築」の痕跡はまったく認められない。

オーガー試錐の結果、参道表面から390cmの深さまでは、試掘部と同様の岩相が追跡される。330cmの層準には、試掘孔最下部で確認されたものと同様の、ラテライト角礫の薄層と考えられるものが挟在する。その下位には、厚さが約40cmの赤褐色ラテライトの層があり、これはラテライトの石材が風化したものと推定される。そのさらに下位には、淘汰良好で石英ならびに長石を主体とする灰白色中粒砂が600cmの層準まで追跡される。以上の掘削結果より、これらのすべての層準も盛土ないし埋設石材と断定される。

1994年8月5日現在(雨季)の地下水位面は、500cmの深さで確認され、これは当時の環壕の水位面より約100cm下であった。

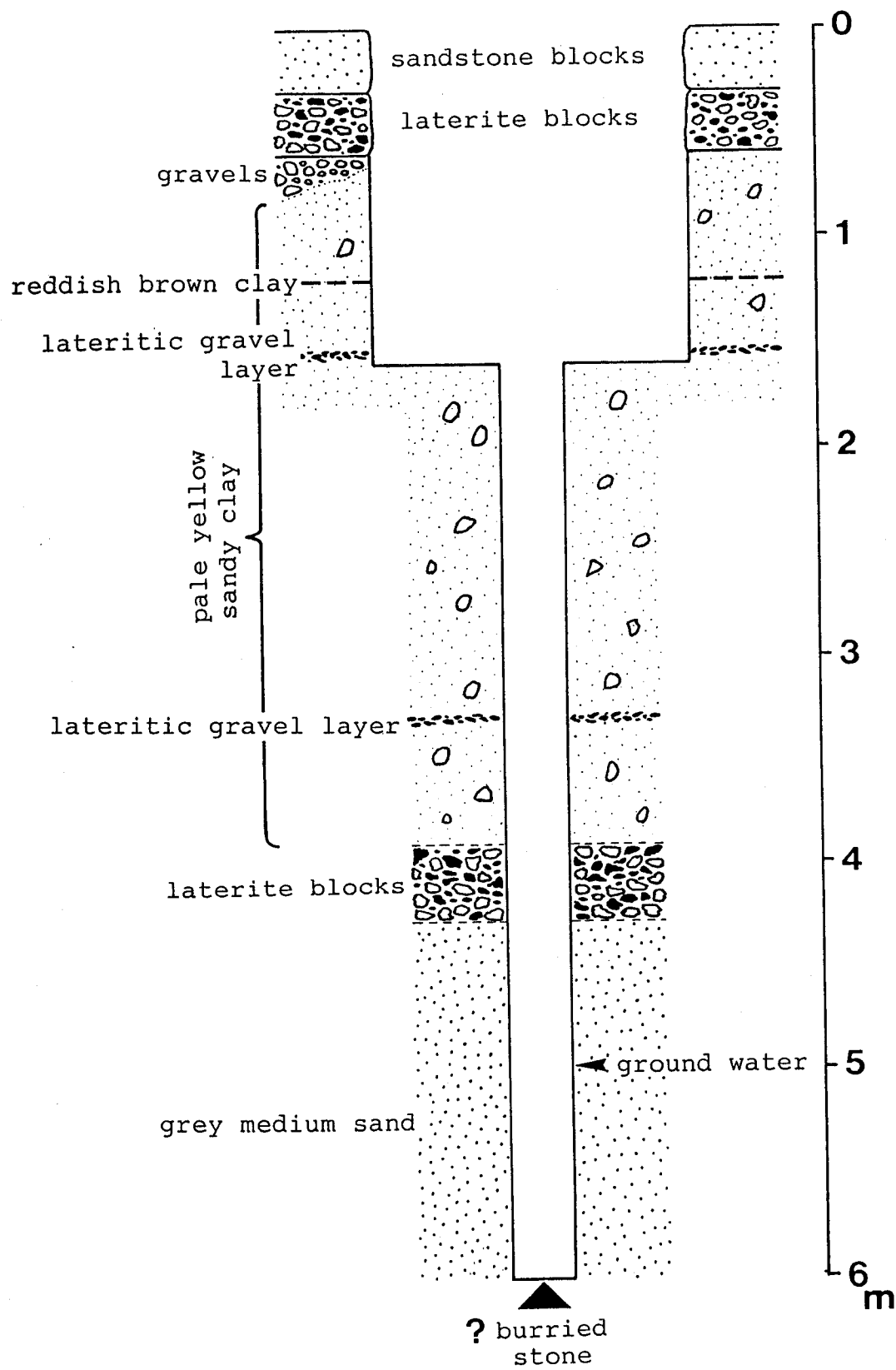


図3. 西参道入口本体における試掘ならびにオーガー試錐結果.

考 察

1. アンコール・ワット西参道の内部構造

今回行った試掘ならびにオーガー試錐の結果から、アンコール・ワット西参道の内部構造は以下のようにまとめられる。

参道表面から600cmの深さには、硬い埋没物が存在する。この埋没物はオーガーの刃先のたてる音から判断すると、ラテライトよりはむしろ砂岩の可能性が高い。しかし、音だけからではこれが砂岩を敷石として敷設したものなのか、それとも砂岩の破片が散在するのか、また自然に存在する砂岩層なのかは判断できない。この埋没物の上位には厚さが約170cmあって、おもに長石ならびに石英より構成される中粒砂層が位置する。これは瀨王のテラスで確認された砂地業（ロワイエ氏、談話）と同様のものと考えられるが、そうであれば瀨王のテラスにおける厚さが約60cmなのに比べ、アンコール・ワット西参道では170cmとかなり厚く敷設されている点が注目される。中粒砂層の上位には厚さ約40cmのラテライトの敷石と判断される層があり、この層準は環壕内の西参道基礎部分で確認された階段状のラテライト敷石のある層準に対応する。したがって、この層準にはラテライト石材が水平に1ないし2列、参道を横切るよう敷設されている可能性が示される。

ラテライト石材層のさらに上位には、細孔（詳細は後述）が発達し内部構造の不明瞭な砂質粘土層もしくは粘土質砂層があり、ここにはラテライト細礫の薄層が少なくとも2枚、および赤褐色砂質粘土の薄層が1枚挟在する。砂質粘土層もしくは粘土質砂層中に確認される砂層や粘土層の不規則な形状が自然の堆積過程下では形成しえないものであることから、この層準はすべて盛土であると断定され、内部に散在する砂岩の破片の存在もこの考えを支持する。

挟在する赤褐色砂質粘土層は、その層準が環壕の縁石の層準、すなわち環壕が満水となったときの水位面と一致する。すなわち、この対応関係か

らこの砂質粘土層は、地下水位がもっとも上昇したときに、鉄やアルミニウムが濃集することによって形成されたものであろう。

盛土層に挟在するラテライト細礫層は、いずれも厚さが数cmであり水平への連続性が良好である。さらに、この層の上下が盛土と断定されることから、この薄層が人為的に造られたものであることは確実である。フランス極東学院のP. ロワイエは、「瀨王のテラス」の内部盛土においてこれに類似する岩片層を見出し、これが当時の石工職人が石材の整形作業を行った地表面を意味すると考えた（談話）。しかし、両者を比較すると、「瀨王のテラス」の礫層は水平的な連続性が悪く、かつ礫層の上下面が不規則に凹凸し、層厚も数cm～数10cmと変化する。これに対し、アンコールワット西参道の内部盛土に挟在する礫層は、水平的な連続性がきわめて良好で、かつ直線的な上下面形状を呈し、層厚は2～3cmとほぼ一定である。したがって、両者がかならずしも同じ形状を呈するとは言いがたいことから、アンコール・ワット西参道盛土中の礫層の成因は、「瀨王のテラス」のそれと同じとは考えがたく、この成因についての検討は今後の課題として残される。

2. 西参道内部における盛土の洗脱機構

アンコール・ワット西参道の内部の大部分が盛土から構成され、そこに細孔（図版写真7）が多数発達することは先に述べた。これらの細孔は直径が1～2mm程度であり、孔の内部表面はカオリナイトと考えられる白色粘土で薄く被覆され、参道の内側から外側（環壕側）に向って孔の直径が連続的に大きくなる傾向にある。

以上の観察結果から、これらの細孔は、参道表面から浸透した雨水が、盛土に含まれる粘土をとれないながら、参道側壁を通して環壕内へと流出する過程で形成されるものと考えられ、西参道における地盤沈下、ならびに地盤沈下にとまう参道の変形・崩壊は、このような粘土分の洗脱に起

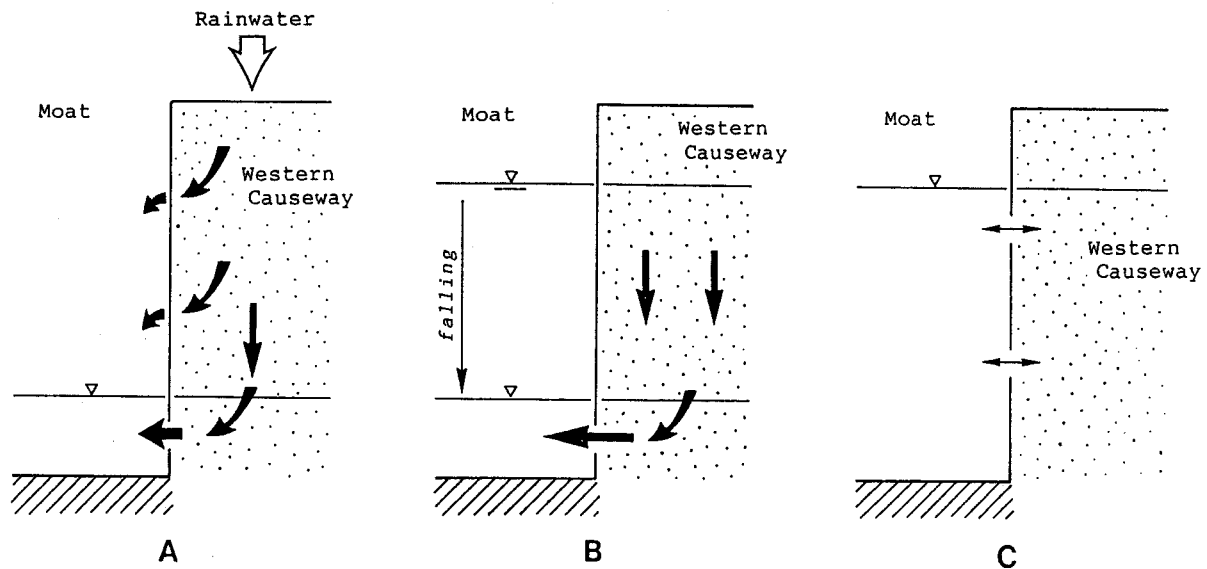


図4. A：西参道内部盛土部分における粘土分の洗脱，B：地下水位の下降にともなう粘土分の洗脱，C：環壕を満水にしたときの盛土内の洗脱（いずれの図でも黒い矢印は粘土分を洗脱しながら流れる水の動きを示し，矢印の大きさは洗脱される粘土の推定量の大小を表す）。

因する可能性が高い。したがって，粘土分の洗脱は環壕内の水位が低いときほど顕著であると考えられ（図4A），雨季と乾季との繰り返しのによる環壕内の水位変動，すなわち高水位から低水位への移行によっても引き起こされる可能性もある（図4B）。

このような粘土の洗脱を長期にわたって見た場合，盛土に砂として含まれる長石の存在が重要となってくる。熱帯雨林の高温多湿の環境下では，長石はカオリナイトへ容易に変質することが知られており（Bridges, 1978），この事実は盛土中の長石からカオリナイトが継続的に生産されることを意味し，実際にもアンコール地域の堆積土にカオリナイトが多量に含まれることが報告されている（塚脇・盛合，1993b）。砂の大きさをもつ長石が水とともに多量に流出することは考え難いが，これが風化しカオリナイトへと変質したならば，雨水や地下水位変動によって容易に洗脱されることは疑いのないことである。すなわち，盛土に含まれる長石の風化，ならびに洗脱現象の継続性を

考えた場合，盛土の流出は継続的に進行するものと考えられ，これによって盛土中には大きな空隙が形成されることとなるであろう。

おわりに

今回の試掘ならびにオーガー試錐調査によって，アンコール・ワット西参道の内部構造の概要がほぼ明らかとなった。今後は，実際の修復作業の過程において，さらに細部を確認する必要がある。また，今回の調査では，西参道の変形・崩壊の要因となる内部の盛土の洗脱機構についても概要をつかむことができた。このような洗脱が，盛土中における雨水や地下水の移動に起因することは明らかであり，このような水の移動を最小限にとどめるには，環壕を常に満水にするべきと思われる（図4C）。さらに，西参道における土木地質学的な調査や室内実験から洗脱の実態を定量的に把握し，それに基づき盛土を風化しにくい石英に換えるなどの抜本的な解決策を講じる必要もあろう。

参考文献

- Bridges, E. M., 1978, *World Soils* 2nd ed., 永塚鎮男・漆原和子共訳「世界の土壌」, 1990, 古今書院, 東京, 200p.
- 石澤良昭, 1989, アンコール・ワット. 日本テレビ, 東京, 160p.
- 塚脇真二・盛合禧夫, 1993a, アンコール遺跡群における砂岩石材の配置様式 - 堆積学の視点から -. カンボジアの文化復興 (8) 第8次

- アンコール遺跡および伝統文化復興の研究・調査, 上智大学アジア文化研究所, p.73-94.
- 塚脇真二・盛合禧夫, 1993b, アンコール遺跡群における地盤および地下水 - とくにアンコール・トム バイヨンについて -. カンボジアの文化復興 (8) 第8次アンコール遺跡および伝統文化復興の研究・調査, 上智大学アジア文化研究所, p.95-114.

図版写真の説明

- 写真1. 西参道入口の西方約50mにおける試掘ならびにオーガー試錐地点. 現在, この付近にはテント張りの売店が並び, マイクロバスなどの駐車場ともなっている.
- 写真2. 西参道入口の西方約50mにおける試掘孔. 試掘孔の中央に直径約10cmのオーガー試錐孔 (矢印) が見える.
- 写真3. 西参道入口北側壁の基礎部分における試掘地点 (左), ならびに西参道入口付近における試掘およびオーガー試錐地点 (右上).
- 写真4. 西参道入口北側壁の基礎部分における試掘結果. 3段 (a~c) にラテライトの石材を積み重ねた側壁の基礎構造が見える. 湧出する地下水 (w) のためオーガー試錐は行っていない.
- 写真5. 西参道入口付近における試掘孔ならびにオーガー試錐孔.
- 写真6. 西参道内部盛土部分に挟在する赤褐色粘土層 (rc), ならびにラテライト細礫の薄層 (lt).
- 写真7. 西参道内部の盛土部分に発達する細孔. 孔の内部は白色の粘土で被覆される. スケールのライターは約24mm幅.

